

Tartu Ülikool

Loodus- ja täppiseaduste valdkond

Matemaatika ja statistika instituut

Kristin Petersel

Restoranide külastusi registreeriva algoritmi valideerimine

Matemaatilise statistika eriala

Bakalaureuse töö (9 EAP)

Juhendaja: Uku Vainik PhD

Tartu 2020

Restoranide külastusi registreeriva algoritmi valideerimine

Bakalaureusetöö

Kristin Petersel

Lühikokkuvõte. Selleks, et kujundada autentset pilti inimeste üldisest tervisekäitumisest ja erinevate külastatud restoranide olemusest, on automaatse lahendusena loodud telefoni GPS-signaali analüüsiv algoritm. Bakalaureusetöö eesmärgiks on olemasoleva külastusi registreeriva algoritmi valideerimine 2015. aastal Tartus uuritud inimeste põhjal. Algoritmi korrektsust kontrollitakse selle poolt registreeritud ning isikute endi poolt raporteeritud andmete vastavusega. Inimeste toidukäitumise uurimiseks analüüsitakse valideeritud andmeid. Täpsemalt uuritakse ka individtide restoranide külastusi, et saada täpsem kirjeldus nende tervisekäitumisele.

CERCS teaduseriala: P160 Statistika, operatsioonanalüüs, programmeerimine, finants-ja kindlustusmatemaatika

Märksõnad: Andmeanalüüs, GPS, valideerimine, restoranid, kiirtoitlustusettevõtted, tervisekäitumine

Validation of an algorithm recording restaurant visits

Bachelor's thesis

Kristin Petersel

Abstract. In order to form an authentic picture of people's general health behavior and the nature of the various restaurants visited, an algorithm for analysing phone GPS data has been created as an automatic solution. The aim of this bachelor's thesis is to validate the existing algorithm for registering visits on the basis of people surveyed in Tartu in 2015. The correctness of the algorithm is checked by the correspondence of the data registered by it and reported by the persons themselves. Validated data is analyzed to study human food behavior. Visits to individuals' restaurants are also examined in more detail in order to obtain a more detailed description of their health behavior.

CERCS research specialisation: P160 Statistics, operation research, programming, actuarial mathematics

Keywords: Data analysis, GPS, validation, restaurants, fast-food restaurants, health behaviour

Sisukord

Sissejuhatus	3
1 Andmestike ülevaade	5
1.1 Andmestikud	5
2 Metoodika	7
2.1 Algoritm	7
2.1.1 Registreeritud külastuste kestus	7
2.2 Algoritmi korrektsus	8
2.3 Analüüsi meetodid.....	8
3 Külastuste kestuse piirid	9
3.1 Külastuste kestuse maksimaalse piiri kontrollimine	10
4 Algoritmi kontrollimine.....	12
5 Tulemuste kirjeldav analüüs.....	14
5.1 Külastatud restoranide analüüs.....	14
5.2 Inimeste külastuste analüüs	19
Kokkuvõte.....	22
Kasutatud kirjandus	24
Lisad	25
Lisa 1. Uuritavate restoranide tabel.....	25
Lisa 2. Külastuste kestuse maksimaalse piiri kontrollimine	26
Lisa 3. Restoranide ühtivuse tabel isikute kaupa	27
Lisa 4. Litsents	31

Sissejuhatus

Tänapäeval on inimeste elutempo kiirenemise tõttu puudutatud pea kõik elu aspektid. Selle tulemusena näeb keskmine argipäev välja selline: varajane ärkamine, kool või töö, võimalusel kool ja töö mõlemad, õhtul huviring või trenn, kodused tööd ning lõpuks korrektsel ajal magama, et saaks järgmine päev jälle kõike seda korrata. Nende tegevuste vahel on olulisel kohal ka kiire transport, kuid leidub üks asi, mis seisab veel kõrgemal – söök. Tihtipeale on aga kõikide toimingute vahelised pausid minimaalsed või lausa olematud ning õhtul koju jõudes ei jätku enam energiat toidu valmistamiseks. Leidub aga alternatiivne lahendus kodusele toiduvalmistamisele, milleks on einestamine restoranis, kohvikus või mõnes muus söögikohas. Kuna aega jätkuvalt napib, siis tekib vajadus saada toitu kiirelt ja odavalt. Selline söök on aga tihtipeale väga kaloritihe ning halvendab inimeste tervislikku seisundit. Kõige enam aitavad sellele kaasa just kiirtoidurestoranid, mis pakuvad üsna eksklusiivselt ülemääraselt odavat ning kalorirohket toitu.

Selle tulemusena, et kalorit on muutunud aina kergemini kättesaadavaks, kasvab maailmas üha enam ülekaalulisuse määr (Ritchie ja Roser, 2020). Eesti täiskasvanud rahvastiku tervisekäitumise uuringu andmetel oli 2018. aasta seisuga kehamassiindeksi¹ järgi ülekaalulisi (KMI 25-29,9) mehi Eestis 40% ja naisi 26% ning rasvunud (KMI ≥ 30) oli meeste seas 21% ja naiste seas 18% (Ülekaalulisuse ennetamine, 2020). Rasvumise epideemia arenemisel mängib tõenäoliselt suurt rolli toidutarbimise kalorikoguse ja kvaliteedi muutumine koos industrialiseeritud toidusüsteemiga, mis toodavad mugavaid, kõrgelt töödeldud toite odavatest põllumajanduslikest sisenditest. Sellised toidud sisaldavad sageli suures koguses soola, suhkrut, rasva ja maitseainetega ning on valmistatud võimendatud maitseomadustega, mis suurendavad tarbimist. Normatiivset toidutarbimist mõjutab ka juurdepääs mugavale ja odavale toidule, sest aina rohkem süüakse suupisteid, külastatakse restorane ning valmistatakse kodus vähem toite (Hall, 2018). Seetõttu oleks vaja mõista paremini inimesi ning nende tervisekäitumist, mistõttu on aktuaalsel kohal erinevate koduväliste einestamiskohtade uurimine.

Inimeste tervisekäitumise uurimiseks on kõige loogilisem informatsiooni koguda nende küsitlemise teel. Sellega kaasneb aga mõningaid probleeme. Järjepidev info raporteerimine on inimeste jaoks üsna tüütu tegevus. Samuti võib see olla ebatõpne, kuna tihtipeale inimesed ei

¹ Kehamassiindeks (KMI) on suurus, mis väljendab inimese kehakaalu ja pikkuse suhet.

mäleta, millal ja mida nad tegid või kus söömas käisid. Seega selleks, et kujundada autentset pilti inimeste üldisest tervisekäitumisest ja erinevate külastatud restoranide olemusest, on vaja välja töötada automaatseid lahendusi. Sellisel eesmärgil lõi Positium OÜ koostöös Tartu Ülikooliga algoritmi, mis analüüsib üksikisiku liikumisi tema telefonis salvestatud GPS-i signaali abil. Algoritm registreerib isikute külastusi erinevatesse restoranidesse ning seega on GPS-i abiga saadud objektiivne tõendus nende individuaalsest tervisekäitumisest. GPS signaali jälgib Androidi operatsioonisüsteemiga telefonides näiteks nutitelefonide rakendus MobilityLog (endise nimega YouSense). See rakendus on arendatud pikaajaliseks isikute asukoha ja telefonikasutuse andmete kogumiseks, mille alusel on võimalik väga täpselt hinnata inimeste paiknemist ja liikumisi ajas ja ruumis. (Poom, 2019)

Töö eesmärk on esmalt teha kindlaks, kas välja pakutud algoritmi raporteeritud külastused lähevad iseraporteeritud külastustega kokku. See tähendab, et kehtib eeldus, et iseraporteeritud külastused on tõesed ning edastatud on korrektne info, mistõttu saab algoritmi korrektset toimimist kontrollida kahel viisil kogutud informatsiooni omavahelise vastavusega. Kui andmed on omavahel kooskõlas, võib algoritmi töötamise lugeda korrektseks. Valideeritud andmetel tuleb seejärel kaardistada, kas telefonis salvestatava GPS-i signaali abil saab välja selgitada, kui tihti keegi kiirtoidurestoranis käib. Lisaks sellele analüüsitakse ka indiviidi restoranide külastusi, et saada tulemuseks täpsem kirjeldus uuritud isikute tervisekäitumisele. Samuti analüüsitakse kõikide restoranide külastusi ning kiirtoidurestoranide osakaalu neist, et saada aimu, millised on inimeste toitumisharjumused Tartus.

1 Andmestike ülevaade

Käesoleva tööga on seotud kaks erinevat andmestikku, mille moodustavad 2015. aastal kogutud andmed. GPS andmestikud on kogutud Tartu ülikooli Mobiilsusuuringute labori poolt, millel on seejärel rakendatud välja töötatud algoritmi. Analüüsiks väljastatud GPS andmestikud on anonümiseeritud ja väljendavad ainult restorani külastusi ja mitte muid võimalikke külastusi (töö, kodu, poed). Käitumuslik andmestik restoranide külastuse kohta koguti osana suuremast Mobiilsuslabori projektist kaardistada Tartu tudengite käitumist.

1.1 Andmestikud

GPS andmestik sisaldab informatsiooni üksikisikute liikumiste kohta, mis on salvestatud nende telefonis sisalduva GPS-i kaudu. Andmed koguti aasta jooksul 190 inimeselt, millest moodustati andmestik 856 055 reaga, mis koosneb algoritmi poolt registreeritud restoranide külastustest. Iga kirje on seega teadaoleva üksikisiku külastus mingisse kindlasse restorani ja iga rea kohta on teada 11 erinevat tunnust:

- 1) Isiku ID,
- 2) Klastri ID,
- 3) Laiuskraad,
- 4) Pikkuskraad,
- 5) Algusaeg – restorani külastuse algusaeg,
- 6) Lõppaeg – restorani külastuse lõppaeg,
- 7) Kaugus – klastri kaugus restoranist meetrites,
- 8) Restorani ID,
- 9) Restoran – restorani nimi,
- 10) Kestus – restorani külastuse aeg sekundites,
- 11) Restorani tõenäosuse järk – kõige tõenäolisemate restoranide järjestus.

Teise andmestikku on kogutud vastused toidu ja isiksuse küsitlusele, millest on eraldatud informatsioon viimase aasta jooksul külastatud restoranide kohta. Kuna vaadeldavatest isikutest vastasid küsitlusele vaid 33, siis on see valimi suuruseks ning iga inimese kohta on teada 10 tunnust:

- 1) Isiku ID,
- 2) Algusaeg – küsitluse algus,

- 3) Lõppaeg – küsitluse lõpp,
- 4) Kui sageli Te sööte kiirtoitu,
- 5) Kui Te lähete Tartus välja sööma kus Te tavaliselt käite,
- 6) Millal oli Teie viimane külastus,
- 7) Nimetage veel üks koht kus Te Tartus väljas söömas käite,
- 8) Kui tihti Te selles kohas käite,
- 9) Millal oli Teie viimane külastus,
- 10) Nimetage veel kohti kus olete Tartus 2015. aastal väljas söömas käinud.

2 Metoodika

2.1 Algoritm

Kasutatud algoritmi eesmärgiks on registreerida indiviidi külastusi erinevatesse restoranidesse tema telefoni GPS andmete põhjal. Sellisel positsioneerimisel on aga oma kitsaskohti, kuna satelliidipõhised lähenemisviisid ei tööta hoonete sees korralikult. Probleemi keerukus seisneb selles, et katused, seinad ja muud esemed nõrgestavad ja hajutavad mikrolaineid, mistõttu ei suudeta eristada keskuse sees olevaid restorane (Qiu, 2017). Seega kasutatud algoritm eristab vaid teatud hulka Tartu restoranidest (Lisa 1). Uuritavad restoranid valiti välja nende asukoha põhjal, mille juures arvestati, et need ei asetseks keskustes ning ukse koordinaadid oleksid selgelt eristatavad.

Algoritmi töö põhimõte seisneb seega selles, et telefonis salvestatava GPS-i signaali abil kaardistatakse üksikisiku liikumisi ning iga kindla restorani jaoks on teada selle (ukse) asukoha koordinaadid. Antud info koosmõjul tuvastab algoritm inimese peatumisi. Kui peatumiste signaalid moodustavad parameetrite järgi klasteri (jäävad 40 meetri raadiusesse omavahel), lähevad need signaalid kirja peatumisena ja kõik ülejäänud arvestatakse möödumistena. Eelkõige keskendutakse käesolevas töös kiirtoidurestoranide külastusele, kuna see annab teada, kui tihti keegi kiirtoitu tarbib. Et aga saada suuremat pilti inimese tervisekäitumise kohta, analüüsitakse ka teiste restoranide külastusi.

2.1.1 Registreeritud külastuste kestus

Algoritmi kaudu saadakse andmestik arvukate külastustega erinevatesse restoranidesse. Iga külastuse kohta on dokumenteeritud ka algus- ja lõppaeg, mille põhjal on leitud vastava külastuse kestus. Kuna algoritm ise külastusi kestuse poolest ei filtreeri, siis on selle tunnuse väärtused väga laias vahemikus: 1 sekundist 84 tunnini. Tegelikud külastusaja piirid on aga palju kitsamad. Andmeid uurides tuleb välja, et külastusaja jaotusgraafikule tekivad nii-öelda künkad, mis peaks kujutama reaalseid külastuse kestuse piire. Nende piiride leidmiseks tehakse andmestiku põhjal jaotus- ja tihedusgraafikuid ning analüüsitakse saadud piiride sobivust nende kontrollimisel osahulkades.

2.2 Algoritmi korrektsus

Algoritmi töö korrektsuse kontrollimiseks tuleb teha kindlaks, kas algoritmi raporteeritud külastused lähevad iseraporteeritud külastustega kokku. Kehtib eeldus, et iseraporteeritud külastused on tõesed ning edastatud on korrektne info, mistõttu saab algoritmi korrektset toimimist kontrollida kahel viisil kogutud informatsiooni omavahelise vastavusega. Kuna mõlemas andmestikus on külastuste kohta olemas vaid restorani nimi, siis tuleb uurida nende vastavust. Selleks leitakse ühtivate restoranide osakaal üldiselt ning spetsiifilisemalt iga inimese kohta eraldi.

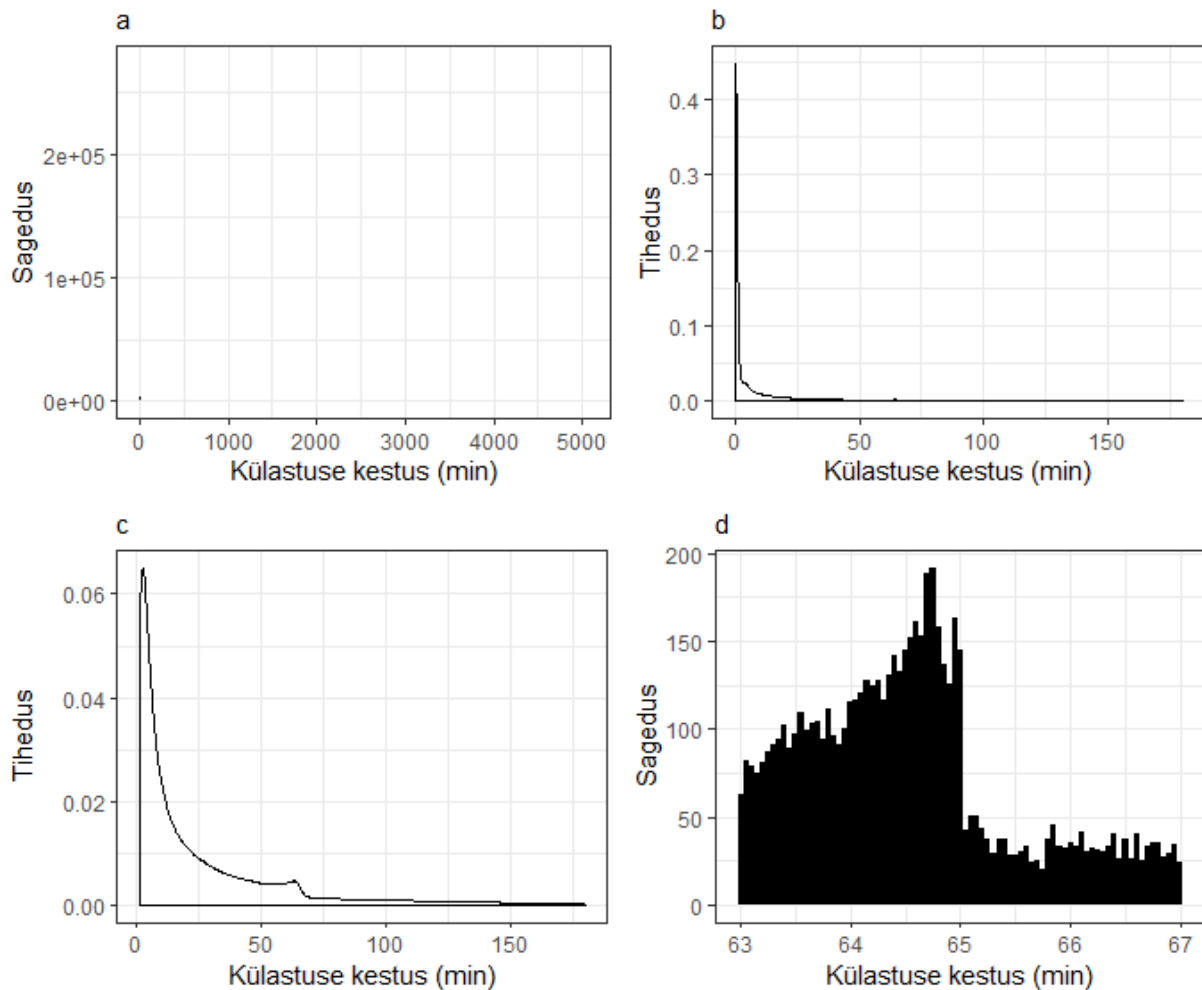
2.3 Analüüsi meetodid

Kirjeldava analüüsi graafiliste tulemuste toetusena kasutatakse mitmeid teste. Nendest esimeseks on hii-ruut test, mida kasutatakse antud töös kahel moel: gruppide esinemissageduste võrdlemiseks teoreetiliste esinemissagedustega ning tunnuse jaotuse võrdlemiseks kahe andmestiku põhjal. Teiseks kasutatavaks testiks on Kruskal-Wallise test, mida kasutatakse statistiliselt oluliste erinevuste leidmiseks gruppide vahel. Kui testi tulemusena võetakse vastu alternatiivne hüpotees, siis saab täpsemate erinevuste leidmiseks võrrelda grupe Wilcoxon'i paariviisilise testiga. See arvutab p-väärtusi gruppide paariviisilisel võrdlemisel ning näitab millised grupid üksteisest erinevad. Kolmandaks kasutatakse ka Spearmani korrelatsioonitesti, et uurida kahe tunnuse omavahelist seost. Töös kasutatakse mitteparameetrilisi meetodeid, kuna andmete jaotus ei vasta normaaljaotusele.

3 Külastuste kestuse piirid

Algoritmi poolt raporteeritud andmeid uurides tuleb välja, et restoranide külastuste kestuse tunnuse väärtused on väga laias vahemikus: 1 sekundist 84 tunnini. Reaalselt peaks see vahemik olema aga märgatavalt kitsam. Tegelike piiride leidmiseks tuleb andmete põhjal koostada külastusaja jaotus- ja tihedusgraafikuid.

Esmaselt külastuse kestuse jaotusgraafikult on näha, et kuna tunnuse väärtuste seas leidub mõningaid ekstreemselt suuri väärtusi, siis on joonis liiga miniatuurne, et sellest midagi järeldada (Joonis 1a). Seega ebarealistlikult pikkade külastuste vältimiseks rakendatakse ülempiiri, milleks saab kolm tundi ehk 180 minutit.



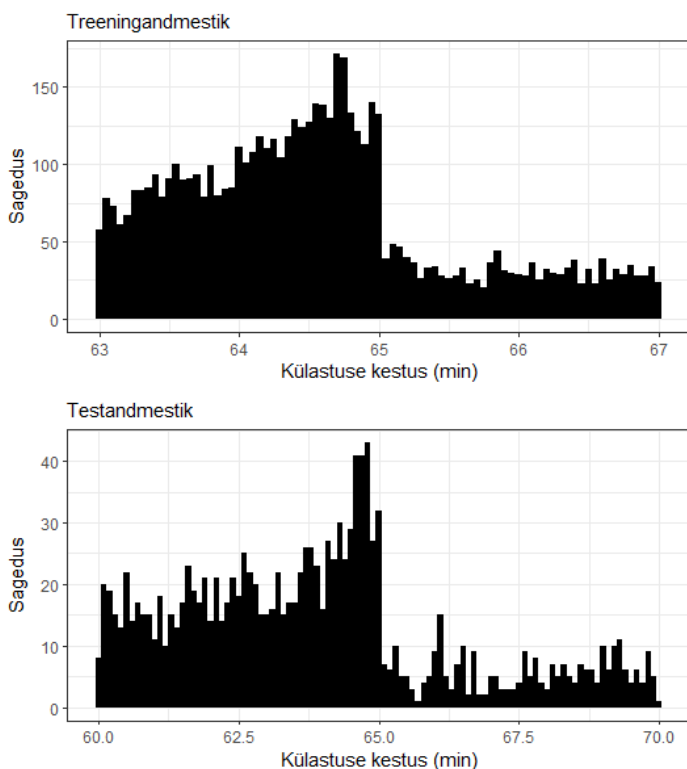
Joonis 1. Külastusaja analüüs

Vahemikus 0 kuni 180 minutit olevate külastuste kestuse uurimisel tekib eksponentsiaalne kõver, kus on näha väga palju minimaalseid väärtusi (joonis 1b). Kuna algoritm ei arvestanud külastuste registreerimisel nende kestust, siis tõenäoliselt läheb suur osa lühikestest külastustest peatumiste alla. Seega pole need arvestatavad külastustena ning vahemikus 0 kuni 1 minutit olevad read filtreeritakse välja.

Jooniselt 1c on näha, et eksponentsiaalsele kõverale tekib nii-öelda künkas, mille lõpp iseloomustab tegelikku külastusaja maksimaalset piiri. Samas ei paista sarnast küngast joonise alguses, mis kirjeldaks külastusaja minimaalset piiri. Kuna restorani külastusena läheb kirja ka kaasa ostmine, siis võib külastuse kestus nendel puhkudel olla üsna lühike. Ühest USA uurimusest tuli välja, et keskmiselt möödub kiirtoidurestoranidele omases *drive-in*'is tellimuse esitamisest kuni selle kätte saamiseni veidi üle 4 minuti (Molina, 2019). Seega kuna ka käesolev töö sisaldab kiirtoidurestoranide külastusi, siis valiti künka puudumisel eelneva kirjanduse põhjal külastuse kestuse minimaalseks piiriks 4 minutit. Uurides külastusaja maksimaalset piiri, on näha, et see eksisteerib vahemikus 50-75 minutit. Seega edaspidi keskendutakse sellele piirkonnale. Minnes vahemikust 50-75 aina kitsamaks, jõutakse lõpuks tulemuseni, et maksimaalne külastuste kestus on 65 minutit (joonis 1d).

3.1 Külastuste kestuse maksimaalse piiri kontrollimine

Saadud piiride sobivuse hindamiseks kontrollitakse neid osahulkades. Esmalt randomiseeritakse andmed isikute järgi, et ühe inimese külastused oleksid koondatud samasse osahulka. Seejärel jagatakse need kaheks: treening- ja testandmestikuks, kus esimeses on 90% ning teises 10% andmetest. Kontrollitav tulemus on künka järsu lõpu asukoht külastuste kestuse joonisel, mis on üsna visuaalne, mistõttu on seda piiri matemaatiliselt väga keeruline kindlaks teha. Seetõttu viiakse vastav kontrollimine läbi manuaalselt.



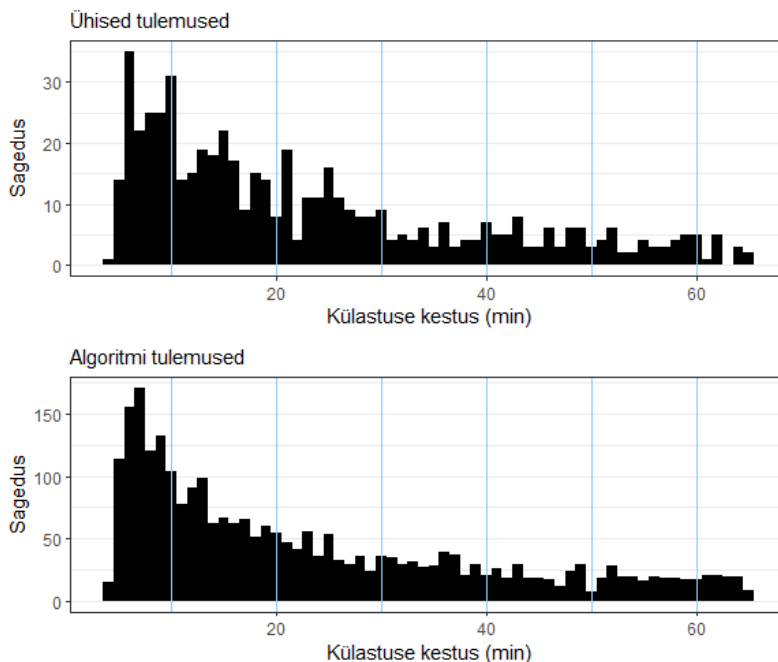
Joonis 2. Treening- ja testandmestiku külastuste kestuse jaotus

Nimelt tehakse joonised treeningandmestikuga ja seejärel testandmestikuga ning uuritakse, kas piirid ühtivad (joonis 2). Sellist meetodit rakendatakse 10 korda ning saadakse tulemuseks, et testandmestike tulemused ühtivad treeningandmestike omadega (Lisa 2). Seega maksimaalseks külastuse kestuseks loetakse 65 minutit. Minimaalseks külastuse ajaks määrati eespool mainitud artikli põhjal 4 minutit. Külastuste kestused on seega vahemikus 4 kuni 65 minutit ning algoritmi poolt raporteeritud külastuste uurimiseks rakendatakse vastavas andmestikus saadud piire.

4 Algoritmi kontrollimine

Algoritmi hindamiseks kontrollitakse, kas iseraporteeritud ja algoritmiga hinnatud külastused langevad kokku. Algoritmi raporteeritud andmestikus on peamiselt iga restorani külastuse kohta teada isiku id, restorani id ja nimi, algus- ja lõppkellaaeg ning külastuse kestus. Iseraporteeritud andmetes iseloomustab külastusi lisaks külastaja id-le vaid restorani nimi. Seega kuna ühiselt on mõlemas andmestikus inimeste kohta kirjas vaid restoranide nimed, siis tuleb uurida külastuste kokkulangevust vaid antud nimede põhjal.

Selleks tuleb koondada mõlemast andmestikust erinevate külastatud restoranide nimed ning leida, paljud neist langevad kokku (Lisa 3). Tabelist on näha, et ühtivaid restorane on üldiselt üsna vähe. Samuti raporteerib algoritm palju rohkem restoranide külastusi, kui inimesed neid raporteerisid. Probleem võib siinkohal seisneda selles, et kuna kontrolliks on inimeste iseraporteeritud andmed, siis võib tekkida puudusi, kuna inimesed ei pruugi kõiki restorani külastusi mäletada. Kuna selle kontrolli käigus on aga eeldatud, et isikute enda esitatud andmed on korrektsed, siis sellel võimalikul probleemil peatuma ei jääda. Realistlikum probleem võib aga hoopis eksisteerida selles, et ka pikemad peatumised ja restoranide lähedal viibimised registreeritakse külastusena. Selle uurimiseks tehti külastuste kestuse kohta joonis.



Joonis 3. Võrreldavate andmete külastuste kestuse jaotused

Joonis 3 kujutab algoritmi raporteeritud ning isikute raporteeritud andmetega valideeritud restoranide külastuste kestuse jaotust. Üldiselt tunduvad külastuste kestused mõlema puhul sarnased. On aga näha, et lühemaid, alla 10 minutilisi külastusi on valideerimata andmete hulgas rohkem, mis võib viidata sellele, et nende seas leidub pikemaid peatumisi, mis on algoritmi poolt ebakorrektselt raporteeritud restorani külastustena.

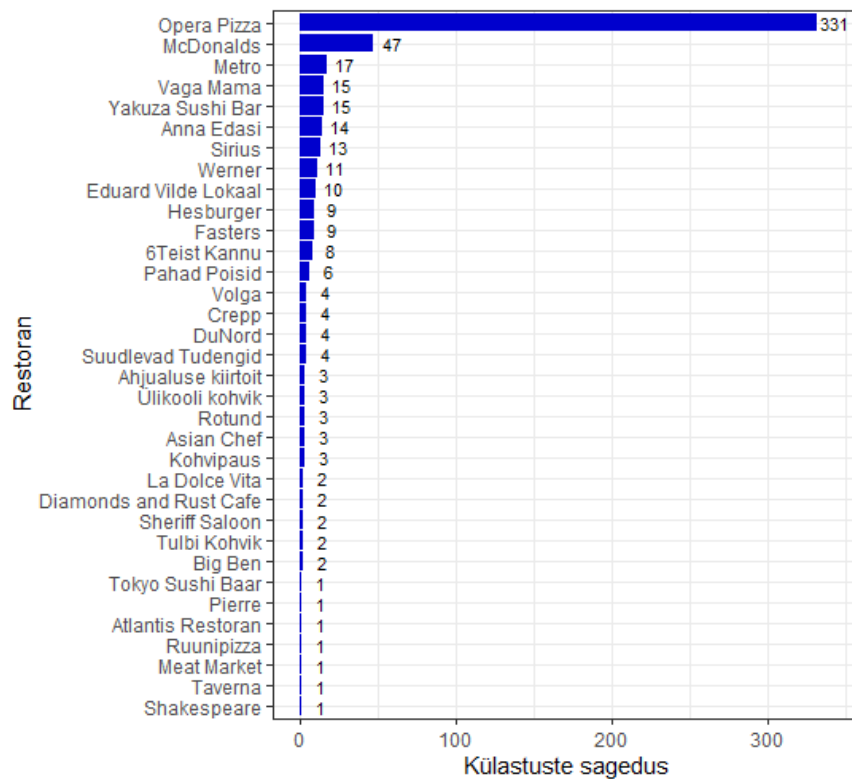
Joonise põhjal saadud visuaalseid järeldusi tuleks kontrollida ka statistiliselt andmeid testides. Seega andmestike restoranide külastuste kestuste erinevuste või sarnasuste leidmiseks tehakse külastusaegade jaotuste võrdlemiseks hii-ruut test. Andmed jagatakse mõlema puhul 10 minutilistesse lõikudesse ning seejärel võrreldakse vastavate lõikude proportsioone. Hii-ruut testi tulemusena, $X^2(36, N = 3205) = 42; p = 0,227$, selgub, et kuna p-väärtus on olulisuse nivoost suurem, siis jäädakse nullhüpoteesi juurde, et külastuste kestuse jaotused on ühesugused. Seega kuigi jooniselt on näha, et valideerimata andmete hulgas on tõesti lühema kestusega külastusi rohkem, tuleneb see sellest, et vastav andmestik on ka üldiselt pea 5 korda suurem (valideerimata andmeid on 83% ning valideeritud andmeid 17%). Lühikeste külastuste proportsioonid on aga andmestike puhul võrdsed.

Algoritmi usaldusväärsuse täpsemaks kirjeldamiseks leitakse ühtivate restoranide osakaal ning lisatakse see tabeli viimaseks veeruks. Osakaal arvutatakse iga inimese kohta järgmiselt: esmalt fikseeritakse algoritmi raporteeritud restorani olemasolu iseraporteeritud restoranide nimekirjas, seejärel summeeritakse kokkulangevused ning jagatakse kõikide külastustega. Arvutatud osakaale uurides tuleb välja, et parim ühtivus on 92,3% ning halvim 0%, seega varieeruvus on väga lai. Et leida üldine algoritmi korrektsus, leitakse indiviidide osakaalude keskmine, milleks on 18,8% standardhälbega 22,7. Kuna keskmiselt kirjeldavad algoritmi tulemused alla viiendiku tegelikest restoranide külastustest, siis ei saa neid andmeid terviklikult väga usaldusväärseteks pidada.

5 Tulemuste kirjeldav analüüs

5.1 Külastatud restoranide analüüs

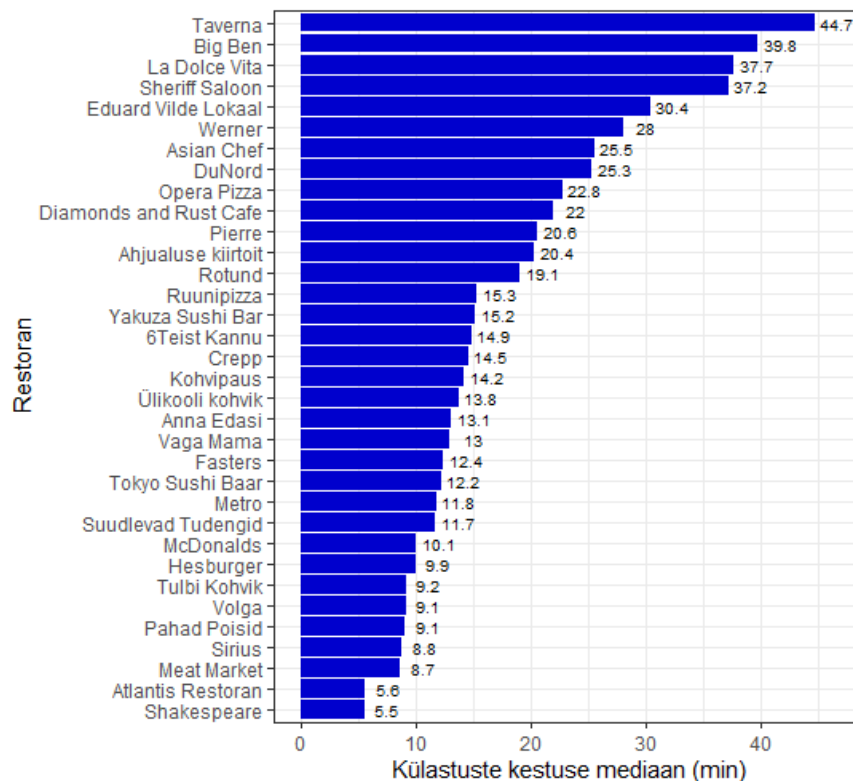
Eelnevate etappide tulemusena on nüüdseks saadud andmestik, mis koosneb algoritmi raporteeritud külastustest. Nendest on aga vaid osa valideeritud inimeste enese raporteeritud andmete poolt. Algoritmi korrektsete tulemuste kirjeldamiseks on neist jäetud välja 83% restorani külastustest, mis ei ühtinud isikute iseraporteeritud andmetega ehk olid eelduse kohaselt valed. Teiste sõnadega, arvesse võeti ainult nende restoranide külastused, mille külastust olid inimesed vähemalt ühe korra raporteerinud, ning GPS algoritm oli selle ka tuvastanud. Seega analüüsi aluseks võetakse valideeritud algoritmi andmed. Nende põhjal analüüsitakse restoranide külastusi ning kiirtoidurestoranide osakaalu neist, et saada pilti inimeste tervisekäitumise kohta.



Joonis 4. Restoranide külastuste sagedused

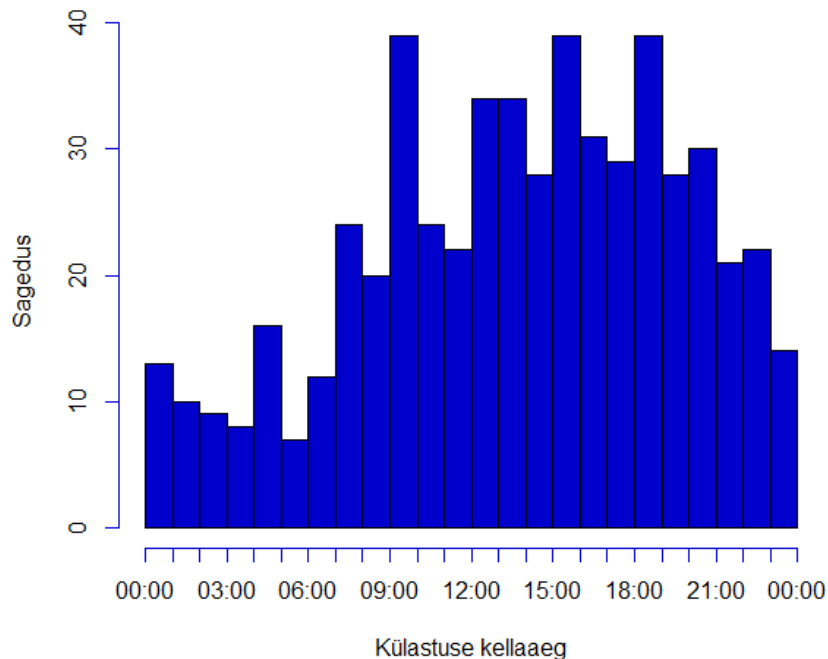
Külastatud restorane uurides on näha, et ülekaalukalt on kõige tihemini ehk 331 korda külastatud Opera Pizza restorani ja teisel kohal on 47 külastusega McDonalds (joonis 4). Nende järgi on üksteisega üsna samal tasemel võileivakohvik Metro, Vaga Mama ning Yakuza Sushi Bar, millest esimest esineb 17 ning teised 15 korral. Kõige vähem ehk ühekordseid käike leidub kohtadesse

nagu Tokyo Sushi Baar, kohvik ja restoran Pierre, Atlantis Restoran, Ruunipizza, Meat Market, pitsa- ja grillrestoran Taverna ning kohvik Shakespeare.



Joonis 5. Restoranide külastuste kestuse mediaan

Jätkuna restoranide külastuste sagedusele on uuritud, kui kaua neis aega veedetakse. Jooniselt 5 tuleb välja, et kõige pikemad külastused on restorani Taverna ning kestavad pea 48 minutit. Vahemikku 30 ning 40 minutit jäävad veel restoranid ja kohvikud, kus inimesed tellivad tõenäoliselt pearoogi ning istuvad seetõttu pikemalt või käivad lihtsalt aega maha võtmas. Kõige kiiremad külastused, mis on vaid alla 6 minuti, on märgitud kohvikusse Shakespeare ning Atlantise Restorani. Kuna kohvikutest saab tavaliselt saiu ning jooke kaasa osta, on selline külastuse aeg esimese puhul aktsepteeritav ning üsnagi tavaline, kuid veidi kahtlusi võib tekitada nii kiire külastus Atlantisessse. Seda seetõttu, et Atlantis Restoran jätab pigem väljapeetuma koha mulje, kust nii kiirelt toitu kätte ei saa, kuid kuna see restoran on nüüdseks kinni pandud, ei ole võimalik seda kindlaks teha.



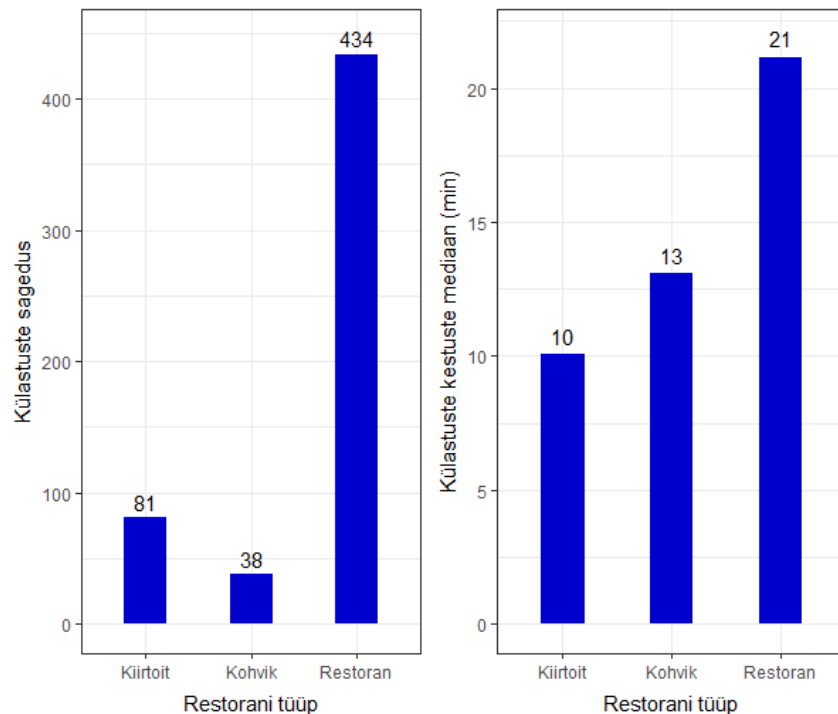
Joonis 6. Külastuste kellaaegade jaotus

Restoranide külastuste uurimisel on olulisel kohal ka nende toimumiste kellaaegade analüüsimine. Seda seetõttu, et tavaliselt külastatakse neid rohkem päevasel ajal ning teatud aegadel, näiteks lõunapausil või õhtusel einestamisel. Jooniselt 6 on näha, et hommikul 7 ja 8 vahel hakkab toiduettevõtete külastus suurenema, mis on arusaadav, kuna inimesed ärkavad ja lähevad tööle ning võtavad näiteks teelt kohvi või söövad kusagil hommikust. Kõige rohkem on aga külastusi 9 ja 10 vahel, kuhu võivad olla lisandunud üliõpilased, kes lähevad loengusse, mis algab kell 10:00. Lõuna alates hakkavad külastused veelgi tiheneda, sest paljudel on lõunapausid. Õhtul külastused vähenevad, kuid ei kao ööseks täielikult, kuna siis külastatakse tihti lahtiolevaid kiirtoidukohti nagu Fasters ja McDonalds.

Järgmise etapina tuleks spetsiifilisema uuringu tarbeks liigitada restorane nende tüüpide järgi vastavatesse kategooriatesse. Uuritavad restoranid on varasemalt juba Uku Vainiku ning Mihkel Pinduse poolt klassifitseeritud vastava dokumendi põhjal (Wilkins, Radley, Morris ja Griffiths, 2017). Restoranide liigitamise tulemuseks saadakse tabel 1.

Tabel 1. Restoranide liigitus

Kiirtoit	Restoran			Kohvik
Hesburger	Opera Pizza	Volga	Crepp	Anna Edasi
McDonalds	Taverna	Big Ben	Werner	Metro
Fasters	La Dolce Vita	Vaga Mama	Pierre	Kohvipaus
Sirius	Meat Market	Asian Chef	DuNord	Rotund
Ahjualuse kiirtoit	Yakuza Sushi Bar	Pahad Poisid	Shakespeare	Ruunipizza
	Tokyo Sushi Baar	6Teist Kannu	Tulbi Kohvik	
	Eduard Vilde Lokaal	Sheriff Saloon	Ülikooli kohvik	
	Diamonds and Rust Cafe	Suudlevad Tudengid	Atlantis Restoran	



Joonis 7. Külastuste sagedus ja kestuste mediaan restorani tüüpide kaupa

Restoranide liigitamise tulemusena on võimalik uurida eraldi iga restorani tüübi külastuste sagedusi ning kestust. Jooniselt 7 on näha, et kõige rohkem ehk 434 on külastusi traditsioonilistesse restoranidesse, kusjuures peamise osa neist, milleks on 331 külastust, moodustab Opera Pizza. Seega teiste restoranide osaks jääb külastustest vaid 103. Nendes restoranides veedetakse ka kõige rohkem aega, mis ühtib nende olemusega. Teisel kohal on sageduselt kiirtoidurestoranid 81 külastusega. Kusjuures seal veedetakse kõige vähem aega. Jooniselt on näha, et kiirtoidu külastuste kestuse mediaaniks on 10 minutit, mis toetab ka nende

nimetust ning toit saadakse kätte kiirelt. Kohviku külastuste kestuste mediaan on 13 minutit, mis on samuti üsna lühike ning võib tuleneda kohvikute külastustest, mil ostetakse vaid kohvi või saiake kaasa.

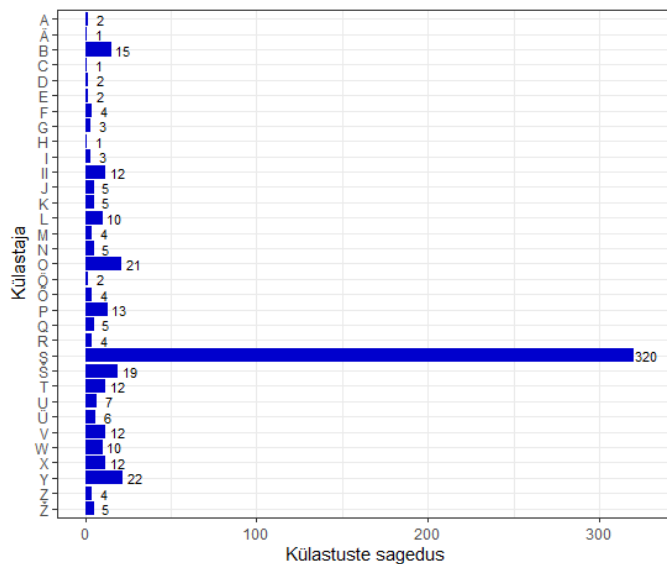
Analüüsides uuritud tunnuseid restorani tüüpide kaupa, on näha, et enamasti on tüüpide jaotused väga erinevad. Seda küll välja arvatud külastuste kestuse juures, kus kiirtoidurestoranide ning kohvikute keskmised näivad olevat sarnase jaotusega. Et uurida, kas toidukohtade tüüpide vahel leidub statistilisi erinevusi, tehakse mõlema tunnuse kohta eraldi testid. Külastuste sageduse jaotuse uurimiseks tehti hii-ruut test, millega kontrolliti tegelikku tüübi esinemissagedust teoreetilisega, milleks on kõikide puhul 1/3 ehk siis sellega, et esinemissagedus on iga tüübi puhul võrdne. Tulemuseks saadi $\chi^2(2, N = 553) = 512,25; p < 0,001$, mille põhjal võib väita, et tüüpide sagedused ei ole võrdsed, seega jooniselt nähtav külastuste sageduse erinevus tüüpide vahel on ka statistiliselt korrektne. Erinevate tüüpide külastuste kestuste uurimiseks tehti Kruskal-Wallise test, $H(2) = 48,56; p < 0,001$. Selle tulemuseks saadi p-väärtus, mis on väiksem olulisuse nivoost, seega külastusaegade puhul leidub tüüpide vahel oluline erinevus. Et täpsustada erinevusi, tehti Wilcoxon'i paariviisiline test, mille tulemusena leiti oluline erinevus restorani ja kiirtoidu ning restorani ja kohviku vahel (Tabel 2). Kohviku ja kiirtoidu vahel aga erinevust ei leidunud, seega jooniselt vaadeldud informatsioon on jällegi korrektne.

Tabel 2. Wilcoxon'i paariviisilise testi p-väärtused

	Kiirtoit	Kohvik
Kohvik	0,23	-
Restoran	< 0,001	< 0,001

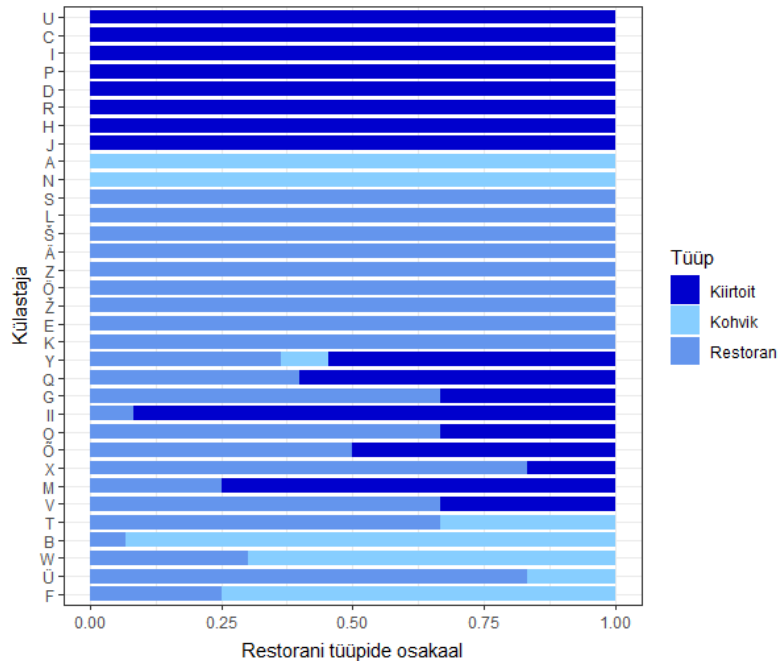
5.2 Inimeste külastuste analüüs

Töö üheks eesmärgiks on uurida inimeste individuaalseid restoranide külastamisi, et saada täpsem kirjeldus nende tervisekäitumisest. Selleks uuritakse üldiselt restoranides käimise sagedust, külastatud restoranide tüüpe ning leitakse, kui tihti keegi kiirtoidurestoranis käib. Et aga tagada vaadeldud isikute anonüümsus ning eemaldada võimalus tulemuste kokku viimiseks nende identiteetidega, on igaühele määratud juhuslikult üks tähestiku täht (v.a ühel juhul, kus on määratud kahe tähe kooslus, kuna üksikud tähed ei olnud piisavad). Selle uue tunnuse alusel analüüsitakse inimeste individuaalset toidukäitumist.



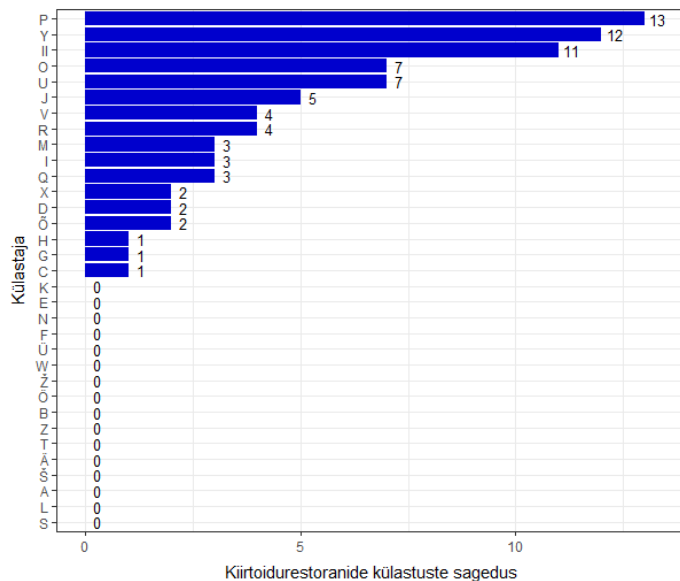
Joonis 8. Restoranide külastuste sagedused isikute kaupa

Üldiselt on restoranide külastamise sagedus uuritavate inimeste hulgas üsna madal (kuni 20 korda), kuid leidub üks eraldiseisev isik, kes on käinud väljas üle 10 korra rohkem kui keegi teine ja seda kokku 320 korda (joonis 8). Kuna uuritavad andmed koguti ühe aasta jooksul ning teatavasti on ühes aastas 365 päeva, siis tundub veidi ebatõenäoline, et keskmiselt pea iga päev on külastatud mõnda restorani ning einestatud väljaspool kodu. Siinkohal võib mõni nendest väidetavalt külastatud restoranidest asetseda vahetus läheduses mingi asukohaga, mida vastav isik regulaarselt külastab ning on seetõttu valesti registreeritud. Kuid ei ole ka välistatud, et need külastused vastavad siiski tõele ning sellisel juhul käibki uuritav pea iga päev väljas einestamas.



Joonis 9. Restoranide tüüpide osakaalud isikute kaupa

Inimeste restoranikülastuste uurimisel on huvitav ka teada, milliseid kohti külastatakse – kas käiakse sarnastes restoranides või liigutakse erinevate kategooriate vahel. Jooniselt 9 on näha, et üle poole ehk 19 inimest 33 hulgast on külastanud vaid üht ja sama tüüpi toidukohti. Ülejäänutest on enamus külastanud veel ka teist tüüpi toidukohti, kõiki kolme on külastanud vaid 1 inimene. Üldiselt on erinevate toitlustusettevõtete tüübid uuritavate isikute vahel üsna võrdselt jaotatud, kuid ainult kohviku külastusi on teistest märksa vähem. Joonise 7 juures tehtud testi tulemusena on aga teada, et toidukohtade tüüpide esinemise sagedused ei ole tegelikult võrdselt jaotunud.



Joonis 10. Kiirtoidurestoranide külastuste sagedused isikute kaupa

Käesoleva töö üheks eesmärgiks oli välja selgitada, kas telefonis salvestatava GPS-i signaali abil saab välja selgitada, kui tihti keegi kiirtoidurestoranis käib. Peale algoritmi andmete pikka puhastamist ning kokkuviiimist isikute enese raporteeritud andmetega saadi joonis, kus on iga isiku kohta kirjas tema kiirtoidurestoranide külastamise sagedus (joonis 10). Jooniselt on näha, et üldse ei külasta kiirtoidurestorane 16 inimest ning kõige rohkem on käidud 13 korda, millele järgnevad isikud 12 ning 11 kordusega. Kiirtoidurestoranide külastuste mediaaniks on 1, millest kõik väiksemad väärtused on nullid. Uuritavate isikute tervisekäitumise kirjeldajana on see väga hea tulemus, kuna näitab, et nad külastavad selliseid kohti pigem vähe ning on seetõttu tervislikumate toitumisharjumustega.

Selleks, et inimeste kiirtoidurestoranide külastusi veelgi täpsemalt kirjeldada, uuritakse ka vastuseid küsimusele „Kui sageli te sööte kiirtoitu?“. Joonisel kirjeldatud isikute vastuste hulgas leidub kaks varianti: „Kord nädalas või harvem“ ning „Vähem kui kord kuus või üldse mitte“. Et uurida, kas need, kes külastasid algoritmi andmete näitel kiirtoidurestorane kõige vähem, on samamoodi vastanud ka küsimusele ning vastupidi teiste inimeste korral, testitakse tunnuste omavahelist seost. Tehakse Spearmani korrelatsioonitest, $r_s = 0,084$; $p = 0,64$. Selle tulemus näitab aga, et tunnuste vahel on minimaalne seos ning see ei ole statistiliselt oluline.

Kokkuvõte

Selleks, et kujundada autentset pilti inimeste üldisest tervisekäitumisest ja erinevate külastatud restoranide olemusest, loodi algoritm, mis kaardistab üksikisiku liikumisi tema telefonis salvestatava GPS-i signaali abil. See registreeris isikute külastusi erinevatesse restoranidesse, mis võiks olla objektiivne tõendus nende individuaalsest tervisekäitumisest.

Algseid telefonide GPS andmeid uurides tuli välja, et restoranide külastuse kestuse tunnuse väärtused olid väga laias vahemikus: 1 sekundist 84 tunnini. Reaalsed einestamise ajad on aga märgatavalt kitsamas vahemikus. Kuna uuritavate toiduettevõtete hulgas on kiirtoidurestorane ning muid kohti, kust saab kiirelt toitu kaasa osta, siis määrati külastuste minimaalseks piiriks 4 minutit. Maksimaalne piir leiti andmetest graafiliste lahenduste abil ning selleks saadi 65 minutit. Seega korrektseteks loeti külastused, mille kestvus oli vahemikus 4 kuni 65 minutit.

Töö eesmärgiks oli esmalt kontrollida algoritmi tulemuste korrektsust ehk teha kindlaks, kas algoritmi raporteeritud külastused lähevad iseraporteeritud külastustega kokku. Selle jaoks fikseeriti esmalt kokkulangevuste protsent iga inimese kohta, millest tuli välja, et parim ühtivus on 92,3% ning halvim 0%, seega varieeruvus on väga lai. Algoritmi korrektsuse leidmiseks võeti nendest keskmine ning saadi tulemuseks, et keskmiselt kirjeldab algoritm 18,8% ehk alla viiendiku tegelikest restoranide külastustest, mis on liiga madal, et pidada algoritmi abil saadud tulemusi usaldusväärseteks. Seetõttu on edasisest analüüsist jäetud välja algoritmi kaudu registreeritud restorani külastused, mis ei ühtinud isikute iseraporteeritud andmetega. Järgneva analüüsi aluseks võetakse valideeritud algoritmi andmed.

Isikute toitumisharjumuste analüüsist saadi teada, et enim külastati restorane Opera Pizza ning McDonalds. Liigitades toidukohad kolmeks: kiirtoiduettevõtte, kohvik ja restoran, tuli välja, et peamiselt einestati restoranides ning seda ka kõige pikema kestusega. Teisel kohal olid kiirtoiduettevõtete külastused, kusjuures need olid tavaliselt kõige lühemad. See sobitub ka nende nimetusega, kuna nende külastuste kestuse mediaaniks oli 10 minutit ehk toit saadi kätte üsna kiirelt. Kohvikute külastuste mediaan oli veidi suurem – 13 minutit, mille keskmist aega vähendab tõenäoliselt kohvi ja saiakeste kaasa ostmine. Toidukoha külastuste sagedusi ning keskmist aega tüüpide kaupa uurides tundus, et enamasti on nende jaotused väga erinevad. Selle uurimiseks tehti tunnuste jaoks vastavalt hii-ruut ja Kruskal-Wallise test koos Wilcoxon'i paariviisiliste

võrdlustega. Esimese tulemuseks saadi, et külastatud toidukohtade tüübid ei jagune võrdselt. Külastusaegade uurimisel andis test tulemuseks, et leidub oluline erinevus restorani ja kiirtoidu ning restorani ja kohviku vahel, kuid mitte kiirtoidu ja kohviku vahel. Inimeste individuaalse toitumiskäitumise analüüsimisel tundus, et erinevate külastatud toitlustusettevõtete tüübid on uuritavate isikute vahel üsna võrdselt jaotatud. Selle lükkas aga ümber eelnevalt restoranide tüüpide kohta tehtud hii-ruut test.

Üheks töö eesmärgiks oli ka kindlaks teha, kas telefonis salvestatava GPS-i signaali abil saab välja selgitada, kui tihti keegi kiirtoidurestoranis käib. Valideeritud andmete põhjal oli see võimalik ning selgus, et kiirtoidurestoranide külastuste mediaaniks on vaid 1, millest kõik väiksemad väärtused on nullid. See tulemus on väga hea, kuna näitab, et selliseid kohti külastatakse pigem vähe. Kusjuures kõige vähem oligi külastusi isiku kohta 0 ja kõige rohkem 13. Seega kokkuvõttes saab 2015. aastal jälgitute seast 33 inimese kohta väita, et nende tervisekäitumine ja toitumisharjumused on külastatud toidukohtade põhjal üsna head.

Selline andmekogumise meetod, mille tulemusi käesolevas töös uuriti, on üsna vajalik, kuna korrektselt töötades aitaks see inimeste tervisekäitumist ning toitumist uurida ning seeläbi ka seda parandada. Sellise algoritmi kontrollimise meetodina võiks aga olla sobivam, kui inimesed raporteeriksid oma külastusi koheselt mingi telefonirakenduse abil, mis salvestaks täpse külastusaja ning restorani nime. Selle abil oleks algoritmi valideerimine kindlasti täpsem ning lihtsam, kuid kuna kontrolli aluseks jääks endiselt inimtegevus, siis võib ka sellise lahenduse puhul tekkida inimlikke vigu, mis tekitavad ebatäpsusi. Sarnane toimiv algoritm võiks aga edasi arendades olla aluseks toidu- ja tervisekäitumist jälgivale ning seeläbi parandavale aplikatsioonile.

Kasutatud kirjandus

Hall, K. D. (2018). *Did the food environment cause the obesity epidemic?* Obesity, 26(1), 11-13. DOI: 10.1002/oby.22073

Linnap, M. ja Rice, A. (2014). *Managed Participatory Sensing with YouSense*. Journal of Urban Technology, 20(2), 9-26. DOI:10.1080/10630732.2014.888216

Molina, B. (2019). *Fast food drive-thrus: Which chains are the fastest and slowest?* USA: USA TODAY. <https://eu.usatoday.com/story/money/food/2019/10/02/fast-food-drive-thru-times-slower-year-study-says/3843427002/> (28.04.2020)

Poom, A. (2019). *Tegevusruumiuringud GPSi andmete abil: mobiilsusuuringute labori andmeinfrastruktuur*. Pae, T. ja Mander, Ü. (Toim.). Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis: Uurimusi eestikeelse geograafia 100. aastapäeval. (204-214). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus

Qiu, C. (2017). *Improving Indoor Positioning Via Mobile Sensing*. Michigan: ProQuest.

Ritchie, H. ja Roser, M. (2020). *Obesity*. Our World In Data. <https://ourworldindata.org/obesity>

Ülekaalulisuse ennetamine. (2020). <https://www.terviseinfo.ee/et/valdkonnad/toitumine/ulekaalulisuse-ennetamine> (02.03.2020)

Wilkins, E. L., Radley, D., Morris, M. A. ja Griffiths, C. (2017). *Examining the validity and utility of two secondary sources of food*. Leeds: University of Leeds.

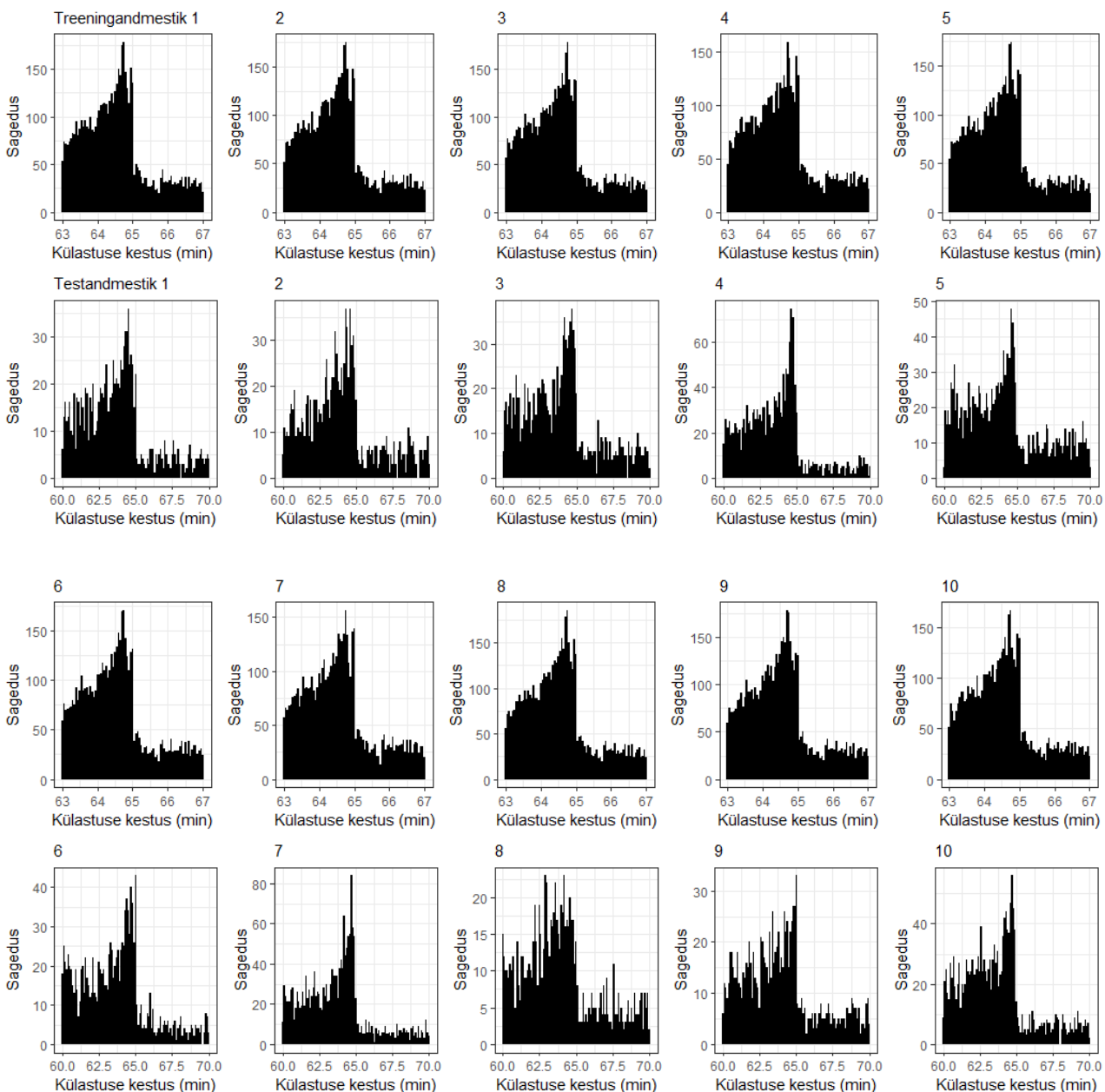
Lisad

Lisa 1. Uuritavate restoranide tabel

Tabel. Uuritavad restoranid

12 tooli	Habibi	Pahad Poisid	Spargel
6Teist Kannu	Hansaküla Õlletare	Pappa Pizza	Sumin Lokaal
Ahjualuse kiirtoit	Hesburger	Päris Pariis	Sushi City
Anna Edasi	Jam Jam	Paviljon	Suudlevad Tudengid
Armastus	Kähkukas	Peetri Pizza	Taverna
Artjomi Juures	Kalarestoran Neljapäev	Pierre	Tbilisi
Asian Chef	Kapriis	Pirogov lokaal	Tokyo Sushi Baar
Asian Kitchen	Kebab Pizza	Pizzakiosk	Trepp
Atlantis Restoran	Kohvipaus	Pool Kuus pubi	Truffe Cafe
Balkan	Kotka Kelder	Püssirohukelder	Tsink Plekk Pang
Beckeri Pubi	Köver Kiosk	Rabarber	Tulbi Kohvik
Big Ben	Krempel	Ringtee Kohvik	Ülejõe Kohvik
Blackberry	Kunstikooli toidubaar	Rotund	Ülikooli kohvik
Chef Kebab	La Dolce Vita	Ruunipizza	Ümarlaua Baar
Chez Andre	Lõvisüdame	Samelini kohvik	Vaga Mama
Chuck	Margaretha Kohvik	Sauna Kõrts	Vasara Bistroom
Crepp	McDonalds	Sepa baar	Vassilissa
Diamonds and Rust Cafe	Meat Market	Shakespeare	Vats
DuNord	Metro	Sheriff Saloon	Volga
Eduard Vilde Lokaal	Metrola	Sim-Sim	Werner
Excellent	Mint Lounge	Sirius	Yakuza Sushi Bar
Fasters	Noir	Sodiaak	Zen-Zen restoran
Graz	Opera Pizza	Sõprade Juures	
Gruusia restoran	Pagaripood	Sõsar	

Lisa 2. Külastuste kestuse maksimaalse piiri kontrollimine



Joonis. Külastuste kestuse maksimaalse piiri asukoha kontrollimine treening- ja testandmestike põhjal

Lisa 3. Restoranide ühtivuse tabel isikute kaupa

Tabel. Restoranide ühtivus isikute kaupa

Iseraporteeritud	Ühine	Algoritmi raporteeritud	%
	Hesburger, Fasters	Sodiaak, Volga, Ruunipizza, Eduard Vilde Lokaal, Kunstikooli toidubaar, Ahjualuse kiirtoit, Kotka Kelder, Lõvisüdame, Ülejõe Kohvik, Graz, Werner, Sirius, Mint Lounge, Opera Pizza, Crepp, DuNord, Kapriis, Vaga Mama, Pagaripood, Atlantis Restoran, Meat Market, Diamonds and Rust Cafe, Krempel, Metro, Yakuza Sushi Bar, Pool Kuus pubi, Kohvipaus	9,9
Vaga Mama, Ruunipizza, La Dolce Vita, BabyBack, Pärís Pariis		Ülikooli kohvik, Big Ben, Vassilissa, Fasters, Crepp, Metro, Yakuza Sushi Bar, Kalarestoran Neljapäev, Taverna, Tokyo Sushi Baar, Armastus, Spargel, Ümarlaua Baar, Eduard Vilde Lokaal, Trepp, Hesburger, Krempel, Tbilisi, Pirogov lokaal, DuNord, Diamonds and Rust Cafe	0
Yakuza Sushi Bar, Chopsticks	Pahad Poisid, Suudlevad Tudengid, Opera Pizza	Pagaripood, Vats, Zen-Zen restoran, Pool Kuus pubi, Fasters, Volga, Big Ben, Mint Lounge, Excellent, Tokyo Sushi Baar, Vassilissa, Metro, Sodiaak, Sauna Kõrts, McDonalds, Werner, Ülikooli kohvik, Pirogov lokaal, Truffe Cafe, Kalarestoran Neljapäev, Lõvisüdame	71,7
Asian Chef, Zavood	McDonalds	Tbilisi, Big Ben, Lõvisüdame, Chez Andre, Balkan, Tsink Plekk Pang, Armastus, Kohvipaus, Werner, Volga, Yakuza Sushi Bar, Noir, Krempel, Sõprade Juures, Suudlevad Tudengid, Meat Market, Peetri Pizza, Ülikooli kohvik, Ruunipizza, Trepp, Crepp, Pierre, Hesburger, Gruusia restoran, Pirogov lokaal, Pool Kuus pubi, Artjomi Juures, Pärís Pariis, Pahad Poisid, Pagaripood	0,9
6Teist Kannu, Opera Pizza, Ristiisa Pubi	Big Ben, McDonalds	Krempel, Pappa Pizza, Kohvipaus, Ülikooli kohvik, Trepp, Crepp, Pizzakiosk, Sirius	16,7
Eduard Vilde Lokaal, Sõprade Juures, Meat Market, Suudlevad Tudengid, Werner, Asian Chef, Illegaard	Yakuza Sushi Bar	Fasters, Pahad Poisid, McDonalds, Tokyo Sushi Baar, Big Ben, Truffe Cafe, Metro, Hesburger, Mint Lounge	20,8
Panda, Crepp, Ristiisa Pubi, Armastus, Pahad Poisid	McDonalds, Opera Pizza	Big Ben, Werner, Sushi City, La Dolce Vita, Pizzakiosk, Hesburger, Kõver Kiosk	15,8
BabyBack	Werner, McDonalds	Noir	92,3
SUSHI, McDonalds, Crepp, Polpo Restoran, Lõunakeskus, PIZZA	Kohvipaus	Mint Lounge, Sushi City, La Dolce Vita, Metro, Werner, Taverna, Shakespeare, Vats, DuNord, Sirius, Fasters, Asian Chef	9,5
Taverna, La Dolce Vita	Fasters	Gruusia restoran, Werner, Pirogov lokaal, Crepp, Meat Market, Trepp, Ruunipizza, McDonalds, DuNord, Pool Kuus pubi, Metro, Beckeri Pubi, Chez Andre, Jam Jam, Ülikooli kohvik, Lõvisüdame, Tsink Plekk Pang, Pärís Pariis, Hesburger, Kohvipaus, Krempel, Yakuza Sushi Bar	4,6
Tartu Kohvik, Lõunakeskus, Ränduri Pubi, Kapriis, Werner, Ristiisa Pubi		Sushi City, Big Ben, Jam Jam, Volga, Pagaripood, Vassilissa, McDonalds, Pizzakiosk	0

Iseraporteeritud	Ühine	Algoritmi raporteeritud	%
Genialistide Klubi, Pierre	Yakuza Sushi Bar, Vaga Mama, Asian Chef, Eduard Vilde Lokaal, Shakespeare, Opera Pizza	DuNord, Vats, Hesburger, Big Ben, Mint Lounge, Sodiaak, Fasters, Graz, Pagaripood, Truffe Cafe, Metro, Werner	41,3
TÜ Kliinikumi söökla, Werner, Cafe Truffe, Shakespeare, DuNord, Chopsticks, Biomedikumi söökla		Krempel, Crepp, Graz, Kohvipaus, Kotka Kelder, Mint Lounge, Big Ben	0
DuNord, Metro, Kapriis	Pahad Poisid	Asian Chef, Fasters, Eduard Vilde Lokaal, Artjomi Juures, Pappa Pizza, Opera Pizza, Shakespeare, Mint Lounge	4,8
Lõunakeskus, Tasku, Zen-Zen restoran, Werner		Big Ben, Fasters, Mint Lounge, McDonalds, Kähkukas, Graz, Opera Pizza, Yakuza Sushi Bar	0
	Sirius, McDonalds, Fasters	Metro, Big Ben, Eduard Vilde Lokaal, Sodiaak, Krempel, Sõsar, Kalarestoran Neljapäev, Pahad Poisid, Pool Kuus pubi, Crepp, Mint Lounge, Lõvisüdame, Balkan, Taverna, Sheriff Saloon, Samelini kohvik, Armastus, Kohvipaus	19,1
Ristiisa Pubi, Yoshi Sushi	Yakuza Sushi Bar, Metro, Taverna, Pahad Poisid, Suudlevad Tudengid	Fasters, Lõvisüdame, Armastus, McDonalds, Hesburger, Meat Market, Vassilissa, Crepp, Kapriis, Sõprade Juures	40,0
Pahad Poisid, Hot Pot, Taverna, Ruunipizza, Suudlevad Tudengid, Genialistide Klubi	DuNord	Kapriis, Meat Market, Tokyo Sushi Baar, Krempel, Noir, Shakespeare, Truffe Cafe, McDonalds, Crepp, Mint Lounge, Vassilissa, Kohvipaus, Ülikooli kohvik, Yakuza Sushi Bar	17,4
Taverna, Kapriis, Werner, BabyBack	Crepp, Anna Edasi	Yakuza Sushi Bar, Püssirohukelder, DuNord, Pirogov lokaal, Volga, Opera Pizza, Trepp, Lõvisüdame, Pierre, Peetri Pizza, Pool Kuus pubi, Ülikooli kohvik, La Dolce Vita	42,9
Suudlevad Tudengid, Kapriis	Tulbi Kohvik	Metro, Pagaripood, Päril Pariis, Vassilissa, Armastus, Crepp, DuNord, Vats, McDonalds, Rotund, Sodiaak, Trepp, Noir, Asian Chef, Tbilisi, Pirogov lokaal, Fasters, Taverna, Krempel, Sirius, Ülikooli kohvik, Sõprade Juures, Pool Kuus pubi, Vaga Mama, Ruunipizza, Hesburger	3,8
Suudlevad Tudengid, Chez Andre	Sheriff Saloon, Eduard Vilde Lokaal, McDonalds, 6Teist Kannu	Pizzakiosk, Sepa baar, Jam Jam, Pappa Pizza, Yakuza Sushi Bar, Shakespeare, Sirius, La Dolce Vita, Peetri Pizza, Kohvipaus, Sauna Kõrts, Vassilissa, Vats, Kapriis, Pahad Poisid, Volga, DuNord, Noir, Werner	33,9
Pahad Poisid	Meat Market, Werner	Metro, Sirius, Yakuza Sushi Bar, Truffe Cafe, Tbilisi, Kohvipaus, Crepp, Vassilissa, DuNord, 6Teist Kannu, Taverna, Pagaripood, McDonalds, Hesburger, Armastus, Vats, Mint Lounge, Trepp, Fasters, La Dolce Vita, Pirogov lokaal	11,4
Kelleri kohvik, McDonalds, Fasters, BabyBack	Hesburger, Vaga Mama	Shakespeare, Tbilisi, Mint Lounge, Trepp, Sodiaak, Crepp, Opera Pizza, Sheriff Saloon, Püssirohukelder, Vats, Sirius, Lõvisüdame	12,5

Iseraporteeritud	Ühine	Algoritmi raporteeritud	%
Dedi	McDonalds	Sõprade Juures, Pool Kuus pubi, Werner, Vaga Mama, Anna Edasi, DuNord, Lõvisüdame, Big Ben, Ahjualuse kiirtoit, Atlantis Restoran, Taverna, Jam Jam, Pierre, Blackberry, Ruunipizza, Pahad Poisid, Opera Pizza, La Dolce Vita, Vassilissa, Hesburger, Spargel, Shakespeare, Truffe Cafe	3,6
Kapriis	Kohvipaus, Metro, Pahad Poisid, Opera Pizza, Rotund	Jam Jam, Eduard Vilde Lokaal, DuNord, McDonalds, Balkan, Kalarestoran Neljapäev, Mint Lounge, Vaga Mama, Gruusia restoran, Armastus, Yakuza Sushi Bar, Püssirohukelder, Crepp, Pagaripood, Werner, Pierre, Volga, Hesburger, Fasters, Vats, Tokyo Sushi Baar, Kotka Kelder	8,2
Kapriis, Pierre, Taverna, Päril Pariis, Asian Chef, Crepp, Cafe Truffe, Shakespeare	Vaga Mama, McDonalds, Hesburger, Suudlevad Tudengid, Sheriff Saloon, Metro, Fasters, Volga	Werner, Lõvisüdame, Tbilisi, Mint Lounge, Balkan, Krempel, DuNord, Pizzakiosk, Kähkukas, Trepp, Yakuza Sushi Bar, Ülikooli kohvik, Artjomi Juures, Gruusia restoran, Vats, Big Ben, Diamonds and Rust Cafe	41,5
BabyBack	Ruunipizza, Werner	Mint Lounge, Yakuza Sushi Bar, Graz, Kalarestoran Neljapäev, Sodiaak, Truffe Cafe, Pirogov lokaal, Püssirohukelder, Chuck, Taverna, Pahad Poisid, Eduard Vilde Lokaal, Fasters, Suudlevad Tudengid, Meat Market, McDonalds, Vats, Sõprade Juures, Tbilisi, Crepp	11,5
Kohvipaus, Kapriis, Crepp, Hot Pot, Entri Restoran, Werner, Fasters	Ülikooli kohvik, Metro	Jam Jam, Trepp, Balkan, Taverna, DuNord, La Dolce Vita, Pizzakiosk, Vassilissa, Lõvisüdame, Pagaripood, Eduard Vilde Lokaal, Mint Lounge, Tbilisi, Krempel, Armastus, Vats, Asian Chef, Püssirohukelder, Tsink Plekk Pang	4,3
Asian Chef, Hot Pot, Peetri Pizza	Ülikooli kohvik, Diamonds and Rust Cafe, McDonalds, Atlantis Restoran, La Dolce Vita, Eduard Vilde Lokaal	Metro, Fasters, Trepp, Crepp, Yakuza Sushi Bar, Krempel, Jam Jam, Hesburger	15,8
Lõvisüdame kohvik-grill, BalkanMandala	Werner, Ahjualuse kiirtoit	DuNord, Meat Market, Mint Lounge, Pagaripood, Yakuza Sushi Bar, Truffe Cafe, Jam Jam, Lõvisüdame, Pahad Poisid, Pierre, Taverna, Sim-Sim	7,0
	Metro	Mint Lounge, Pappa Pizza, Big Ben, Pirogov lokaal, Yakuza Sushi Bar, DuNord, Fasters, Noir, Armastus, Hesburger, Eduard Vilde Lokaal, Lõvisüdame, Asian Chef, Chez Andre, Vassilissa, Pagaripood, Kähkukas, Vaga Mama, Volga, Pool Kuus pubi, Suudlevad Tudengid, Sõprade Juures, Sushi City, Sirius, Taverna, Werner, Crepp, Ruunipizza, Kalarestoran Neljapäev	1,1
Kung Fu, Kapriis, Jazz Club kohvik, Jam Jam, Dedi, Werner, Asian Chef, Taverna, Ruunipizza	Pierre, Asian Chef	Yakuza Sushi Bar, Tokyo Sushi Baar, Pahad Poisid, Pagaripood, Fasters, Diamonds and Rust Cafe, McDonalds, Mint Lounge, Big Ben, Shakespeare, Kalarestoran Neljapäev, Sheriff Saloon, La Dolce Vita, DuNord, Sirius, Ahjualuse kiirtoit, Metro, Ülejõe Kohvik	2,0

Iseraporteeritud	Ühine	Algoritmi raporteeritud	%
Lõunakeskus	Sirius		80,0
Suudlevad Tudengid, Ristiisa Pubi, Asian Chef, Atlantis Restoran, Wilde, Zen-Zen restoran, Taverna, Hesburger, Kotka Kelder	McDonalds, Vaga Mama	Crepp, Metro, Sirius, Armastus, Mint Lounge, Kotka Kelder, Excellent, Eduard Vilde Lokaal, Hesburger, Sauna Kõrts, Opera Pizza, Lõvisüdame, DuNord, Chuck, Püssirohukelder, Zen-Zen restoran, Big Ben, Kohvipaus, Krempel, Pool Kuus pubi, Paviljon, Kapriis, Asian Chef, Pagaripood, Fasters	21,1
Pahad Poisid, Kapriis, Ruunipizza, Meat Market, Cafe Truffe, Pierre, Asian Chef	Tokyo Sushi Baar, La Dolce Vita, Crepp	Jam Jam, Tbilisi, Eduard Vilde Lokaal, Noir, Pagaripood, Sheriff Saloon, Metro, Werner, Krempel, Vats, Taverna, Truffe Cafe, DuNord, Sirius, Fasters	12,2
	Fasters	Taverna, Big Ben, Mint Lounge, Kähkukas, Pahad Poisid, Noir, Lõvisüdame, Krempel	1,1
Ränduri Pubi, Ruunipizza, BabyBack	Fasters, McDonalds	DuNord, Artjomi Juures, Kalarestoran Neljapäev, Zen-Zen restoran, Sirius	15,6

Lisa 4. Litsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kristin Petersel,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Restoranide külastusi registreeriva algoritmi valideerimine“, mille juhendaja on Uku Vainik, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Kristin Petersel

19.05.2020

Käesoleva töö restoranide andmebaasi kogusid Uku Vainik ja Mihkel Pindus käitumis-, sotsiaal- ja terviseteaduste doktorikooli interdistsiplinaarse projekti „Isiksuse mõju Tartu elanike kokkupuutele tervist mõjutavate keskkonnateguritele kiirtoidu restoranide näitel“ raames. GPS andmed koguti suurema andmekogumise raames TÜ mobiilsuslabori poolt. Teised projektiga seotud isikud olid Hans Orru, Kenn Konstabel ja Rein Ahas. Soovime veel tänada Anneli Salminen abi eest restoranide iseloomustamisel, Erki Saluveeri ja Karl Tõnissood Positium OÜ-st GPS algoritmi loomisel, Siiri Silma varasema seotuse ja käesoleva töö täienduste eest ning lisaks ka Mare Vähit töö statistilise osaga abistamise ja täiendamise eest.